

Construcción de pozos para extracción de agua mediante pala barreno en el Chaco Salteño

Guillermo Baudino¹, Franklin Gomez Godoy¹, Hugo Meri¹ y Gabriela Pitzzú²

¹ Centro de Investigación y Desarrollo INTI-Salta, Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Av. Rodríguez Durañona 822 (4400) Salta, Argentina.

² Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta, Av. Bolivia 5455. Salta

Mail de contacto: gbaudino@inti.gob.ar

RESUMEN

El presente trabajo sintetiza las experiencias de construcción de pozos para extracción de agua subterránea mediante métodos manuales, llevadas a cabo en la región del Chaco Salteño, por el Centro INTI-Salta, en cooperación con la Secretaría de Recursos Hídricos de Salta y la Subsecretaría de Agricultura Familiar. El método desarrollado consiste en la combinación del excavado mediante pala barreno hasta atravesar la zona no saturada, el hincado de cañería plástica ranurada, la entubación mediante filtros y cañería plástica por dentro de la cañería de revestimiento y la introducción de prefiltro de grava seleccionada en el espacio anular entre ambas cañerías. El agua obtenida carece de sólidos en suspensión, lo que prolonga la vida útil de los equipos de bombeo. El bajo costo de las herramientas y la posibilidad de recuperar las cañerías en caso de obtener resultados negativos, hace que el método sea adecuado para la exploración.

Palabras clave: Agua, Derecho humano, Apropiación colectiva

ABSTRACT

This paper synthesizes the experiences in construction by manual methods of wells for groundwater extraction, carried out in the region of the Chaco Salteño by the Centro INTI-Salta, in cooperation with the Secretary of Water Resources of Salta and the Subsecretary for Family Farming. The developed method consists in the combination of the excavation with a bore shovel until crossing the unsaturated zone, the driving of a slotted plastic casing, the intubation using plastic filters and tubes within the casing and the introduction of selected gravel pre-filter in the void space between the two pipes. The water obtained has no solids in suspension, and therefore the lifetime of the pumping equipment will be increased. The low cost of the tools and the possibility of recovering the pipes in case of negative results, makes the method suitable for exploration.

Keywords: Water, Human right, Collective appropriation

Introducción

El acceso a fuentes de provisión de agua es un derecho humano reconocido por la ONU en el año 2010. Sin embargo en nuestro país existen regiones en las que este derecho está seriamente restringido y donde el acceso al agua es una limitante para el desarrollo social, territorial e industrial. Como parte de las actividades de investigación y extensión del Centro INTI Salta, en cooperación con el Programa de Transferencia Tecnológica para la Economía Social, en el tema "Tecnologías de acceso al agua" se presentan los avances en el desarrollo de técnicas manuales innovadoras en la perforación de pozos para acceder al agua subterránea, que permitan su apropiación colectiva por parte de productores agropecuarios, campesinos y comunidades originarias de la región del Chaco Salteño. Para favorecer la apropiación de las innovaciones propuestas, se ha tenido en cuenta una serie de

factores que condicionan el diseño, para que el producto sea económico y durable, de construcción, mantenimiento y administración fácil y segura, al mismo tiempo que los materiales de construcción y reparación tengan disponibilidad en los comercios de la zona. De esta manera los actores colectivos (asociaciones de productores campesinas y comunidades originarias) tienen la oportunidad de, aprender y administrar las tecnologías, así como los beneficios o soluciones que ellas aportan.

Objetivo

El objetivo de las tareas llevadas a cabo en la región del Chaco Salteño es el desarrollo y la aplicación de tecnologías que permitan el acceso a los recursos hídricos subterráneos y su aprovechamiento sustentable a los productores agropecuarios.

Metodología

El desarrollo tecnológico se llevó a cabo a través del relevamiento y selección de los métodos de perforación manuales utilizadas en la región y la introducción de técnicas usuales en la industria de la perforación mecánica.

La combinación de métodos fue probada en terreno mediante la realización de un taller con los productores locales, en el cual se concretó la perforación, la entubación y el ensayo de producción (Puesto Las Malvinas, Figura 1.).

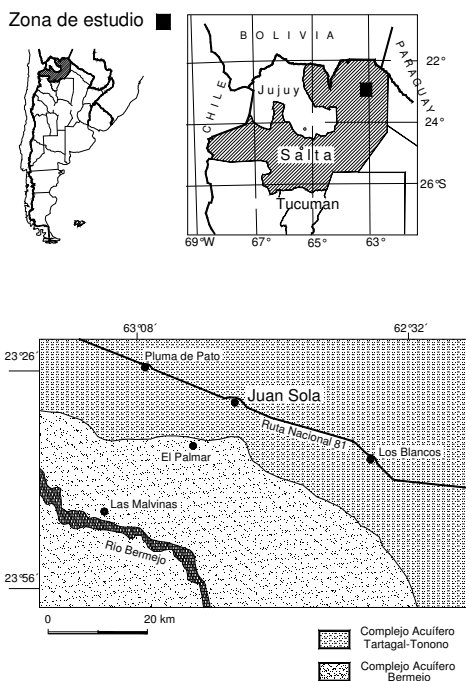


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

Ubicación

La zona de estudio se encuentra en el noreste de la Provincia de Salta, Argentina, en el Municipio de Rivadavia Banda Norte, cuya cabecera es la localidad de Coronel Juan Solá (Estación Morillo), del Departamento Rivadavia.

Características regionales

Población

Los niveles de pobreza ubican al Departamento Rivadavia entre los de mayor proporción de necesidad básicas insatisfechas (NBI) del país (Martínez, 2011). En dicha región,

viven familias de productores campesinos agrupados en parajes rurales y comunidades originarias de la cultura wichi, en vinculación estrecha con el ambiente. Ambos grupos poblacionales aprovechan sustentablemente productos del monte (miel, frutos, animales y leña) y trabajan una ganadería caprina y bovina extensiva bajo monte. Existe asimismo una alta conflictividad vinculada al territorio, generada por el avance de la frontera agrícola.

Clima

La región del Chaco Salteño está caracterizada por un clima semiárido, con un promedio de precipitaciones de 576 mm anuales, que se concentran en el verano. En el resto del año en general no registran lluvias y las elevadas temperaturas (con máximas diarias mayores a 40 °C en el verano) hacen que la escasez de agua sea una severa limitante para el desarrollo socio-económico.

La variabilidad interanual de las precipitaciones es muy importante. El análisis de las estadísticas pluviométricas históricas (Bianchi y Yañez, 1992) indica que se han registrado entre los años 1938 y 1990 importantes períodos de sequía, en los que el total anual ha sido inferior a los 400 mm (años 1938, 1945, 1948, 1958, 1973 y 1977).

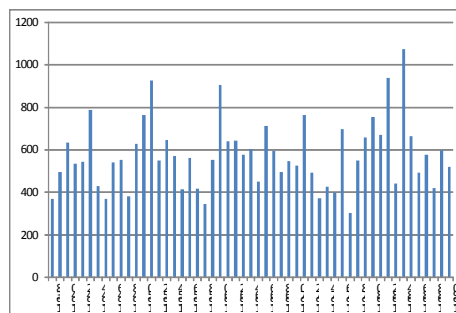


Figura 2. Precipitaciones anuales (mm) período 1938-1990.

Hidrogeología regional

Desde el punto de vista de la hidrogeología regional, en la zona de estudio se encuentran tres Complejos Acuíferos (Figura 1): el Complejo Acuífero Bermejo, el Complejo Acuífero Tartagal-Tonono y el Complejo Acuífero Terciario Subandino (García, 1.998). Este último infrayace a los dos primeros.

De acuerdo al citado autor, la columna hidroestratigráfica está compuesta por una cobertura de sedimentos cuaternarios de entre

20 y 30 m de espesor, por debajo de la cual se disponen sedimentitas del Terciario cuya potencia supera los 3.000 m.

Los sedimentos modernos consisten en arenas finas a muy finas, limo y arcilla y son de origen aluvial, depositados por el río Bermejo al pie de las Sierras Subandinas en la porción occidental de la Llanura Chaco-Paranaense.

Los principales reservorios de agua subterránea, en el cuaternario (C.A. Bermejo), son las lentes de arena fina a muy fina, que en general poseen recarga local proveniente de la infiltración de las lluvias estivales, o bien del escurrimiento superficial esporádico.

Los acuíferos situados por debajo de los sedimentos cuaternarios se encuentran en las sedimentitas del Terciario (C. A. Terciario Subandino) y existen numerosos antecedentes de perforaciones que han alumbrado reservorios que albergan agua de elevado contenido salino.

Hidrogeología local

La zona de estudio se caracteriza por su relieve plano, una suave pendiente hacia el este-sudeste y una altura sobre el nivel del mar de 200 m. A nivel local, tanto los acuíferos correspondientes al Complejo Acuífero Bermejo, como los que han sido asignados al C.A. Tartagal- Tonono, están alojados en sedimentos cuaternarios.

La distribución areal de los reservorios está estrechamente vinculada con los antiguos cauces del río Bermejo, que ha divagado por su llanura de inundación desde comienzos del holoceno.

Los acuíferos del C.A. Tartagal-Tonono, en la zona de estudio, se relacionan con los derrames distales de los ríos Tartagal e Itiyuro y poseen un contenido salino considerablemente mayor a los del C.A. Bermejo.

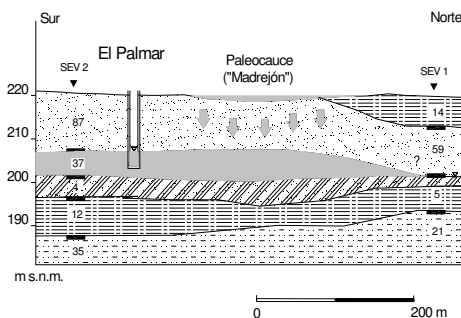
Los niveles freáticos varían entre 8 y 20 metros bajo la superficie, en función de la topografía y las condiciones de recarga locales.

El agua albergada en los reservorios modernos posee una gran heterogeneidad en su composición química. El contenido salino de las perforaciones o pozos excavados en estos acuíferos varía entre 300 a 20.000 mg L⁻¹.

En algunos casos, las menores concentraciones se encuentran en las inmediaciones de paleocauces ("madrejones"), en los que se concentra el escurrimiento superficial esporádico generado durante las precipitaciones estivales. Sin embargo, la heterogeneidad de los sedimentos hace que esta situación no sea generalizable a todos los casos. Frecuentemente el agua alumbrada de

perforaciones someras (entre 8 y 30 m bajo la superficie) es de calidad muy deficiente.

En general, inmediatamente por debajo de los acuíferos cuaternarios con baja concentración salina, se encuentran capas que contienen agua de mayor salinidad. En algunos casos no existen estratos impermeables que separen ambas capas, por lo que la agua dulce se encuentra dispuesta por encima del agua salada.



Referencias

- SEV 2
▼ Sondeo Eléctrico Vertical
- 12 Valor de Resistividad (Ω m)
- Límite entre capas
- Arena
 Arena saturada con agua dulce
 Arena saturada con agua salobre
 Limos y arcillas
 Arena con limo y/o arcilla
 Nivel freático

Figura 3. Modelo hidrogeológico de un acuífero libre local (Puesto El Palmar, Figura 1.)

Cuando estos pozos son sometidos a una extracción intensiva, se produce un desmejoramiento de la calidad, razón por la cual debe ser interrumpida la producción. Los productores reportan que frecuentemente la calidad mejora luego de la temporada de lluvias (entre noviembre y marzo).

En la localidad de Coronel Juan Solá, cabecera del Municipio, la secuencia hidroestratigráfica ha sido perforada hasta los 120 m bajo la superficie. Se cuenta con legajos de 5 perforaciones en el éjido municipal, que brindan información sobre los acuíferos

alumbrados entre 45 y 117 m de profundidad. Actualmente se encuentran en funcionamiento 2 obras, que proveen agua de calidad apta para consumo humano desde el punto de vista físico-químico. Los caudales específicos varían entre 1,4 y 9 m²/h/m, los caudales obtenidos oscilan de 11 a 50 m³/h y la conductividad eléctrica registra una variación de 1,11 a 1,38 mS cm⁻¹.

Fuentes de aprovisionamiento de agua

Las fuentes de aprovisionamiento de agua más comunes son el escurrimiento superficial esporádico durante la época de lluvias y los acuíferos someros.

El escurrimiento superficial del agua de las lluvias del verano se concentra en cauces temporales o bien en antiguos cauces del río Bermejo, donde permanece algunos meses y es intensamente utilizado por los productores. En algunos casos este escurrimiento es embalsado mediante la construcción de represas. Las inversiones necesarias para este tipo de obras, la complejidad técnica y el riesgo de impacto ambiental en caso de desbordes, hacen que los pequeños productores no estén en condiciones de acceder a la construcción de estos embalses.

La perforación de pozos para captar y aprovechar las capas acuíferas existentes, es una tarea compleja y con elevado costo y alto riesgo de resultados negativos. La mayor parte de los acuíferos situados a profundidades accesibles a los pequeños productores (desde el punto de vista técnico y económico), poseen agua subterránea de calidad deficiente por el exceso de sales disueltas.

Los acuíferos con agua dulce están distribuidos de manera muy irregular tanto en sentido horizontal como vertical.

En los casos en que se alumbraba agua subterránea de buena calidad, los productores agropecuarios pueden diversificar su producción y agregar valor a los productos primarios, mejorando sus ingresos y su calidad de vida.

La extracción del agua subterránea en general se realiza mediante electrobombas sumergibles, que requieren un generador de 3 a 5 kVA y que poseen la limitante de un desgaste muy acelerado debido a que los filtros utilizados en el revestimiento de los pozos son ineficientes para la retención de las partículas sólidas arrastradas por el ingreso del agua al pozo.

Vista la problemática y las oportunidades de subsanarlas a través del desarrollo de tecnologías apropiadas, el trabajo se centró en:

- Técnicas de exploración para la detección de acuíferos con agua dulce.

- Recuperación de métodos de perforación mediante herramientas manuales y mejora de las mismas.
- Innovaciones tecnológicas en la construcción e instalación de filtros y prefiltros para impedir el ingreso de partículas de arena y limo al pozo.

Resultados

Exploración de acuíferos

Indicadores: Los productores ganaderos del Chaco Salteño utilizan la presencia de determinadas especies vegetales (por ejemplo el Algarrobo blanco: *Prosopys alba*) y su comportamiento a lo largo de los años, como indicadores de la presencia de acuíferos con agua dulce cuyo techo se encuentra a profundidades de hasta 20 metros aproximadamente. La correspondencia entre indicadores y calidad del agua, pero sobre todo la cantidad disponible, no siempre es positiva, pero puede ser utilizada como una guía de prospección para orientar la búsqueda.

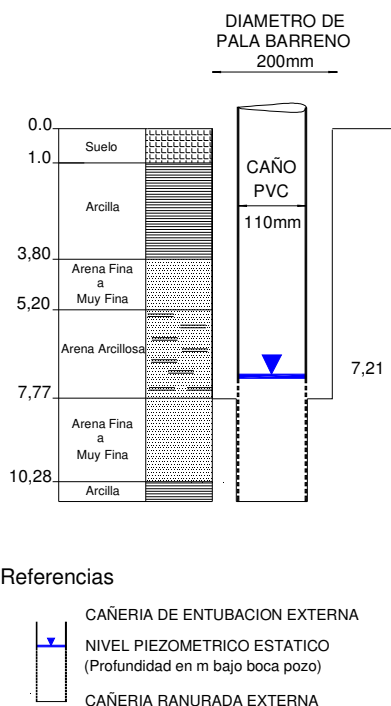
Geoelectrónica: La metodología de prospección geofísica en corriente continua (Sondeos Eléctricos Verticales mediante dispositivo Schlumberger) es sumamente útil para la detección de capas acuíferas de agua dulce, por el contraste existente entre las resistividades de las capas saturadas con baja concentración salina (valores entre 35 y 100 ohm.m, Figura 3 SEV 2) y capas de arcilla o saturadas con agua salobre (valores entre 1 y 10 ohm.m, Figura 3, SEV 1)

Técnicas de perforación

Los poceros de la zona utilizan diversas herramientas de perforación manual, con las cuales en algunos casos, mediante grandes esfuerzos y sorteando dificultades técnicas, logran alumbrar agua subterránea.

De las herramientas usuales, se han seleccionado para esta experiencia, las siguientes:

Pala barreno: la utilización de herramientas de perforación manuales, como la pala vizcachera o pala barreno, permite profundizar la excavación con un diámetro de hasta 200 mm, siempre y cuando las paredes del pozo sean estables. Cuando se producen derrumbes, existe el riesgo de pérdida de las herramientas, por lo cual se recurre a la entubación con cañería de plástico de 160 mm y la perforación debe continuar con una pala de menor diámetro, 120 mm.



Referencias

Figura 4. Esquema de cañerías al finalizar la primera etapa

Al llegar al nivel freático, en general es imposible avanzar con la pala barreno, por lo cual se debe introducir cañería de 110 mm, abierta en su extremo inferior y ranurada en un tramo que se infiere como espesor del acuífero.

Sonda: para avanzar con la profundización, se debe extraer el material que compone el acuífero mediante un dispositivo conocido como "sonda", que consiste en una cañería de acero de 60 mm de diámetro dotado de una válvula de retención en su extremo inferior. Esta sonda es introducida por dentro de la cañería de 110 mm suspendida por una cuerda, y con movimiento de vaivén la arena acuífera ingresa por el extremo inferior y es retenida por la válvula. Al mismo tiempo que se retira el material, la cañería de revestimiento va siendo introducida en la excavación, para evitar que se derrumben las paredes.

Una vez que se alcanza la base del acuífero, o bien cuando no puede introducirse la cañería a mayor profundidad, se concluye esta

etapa (Figura 4). Se considera que un espesor de 2 a 10 m de acuífero permite obtener agua para cubrir las necesidades mínimas de provisión familiar.

Construcción de filtros

El pozo construido hasta esta etapa está en condiciones de producir agua y pueden extraerse muestras para su análisis físico-químico. Esto es especialmente útil ya que pueden extraerse muestras para determinar su aptitud para diferentes usos. Sin embargo, el arrastre de partículas sólidas hace que la vida útil sea muy breve, tanto por el embancamiento del pozo como por el desgaste del equipo de bombeo.

Para subsanar este problema se experimentó la instalación de una segunda cañería ranurada en la zona acuífera, de 90 mm de diámetro, por dentro de la cañería de 110 mm. En el espacio anular entre ambas cañerías se coloca grava seleccionada, cuya granometría se calcula mediante el método de Nold (Custodio y Llamas, 1996). Desde el punto de vista económico esta metodología permite reducir costos constructivos, ya que el volumen de prefiltro necesario (4 L/m) es mucho menor que en el utilizado cuando se debe instalar prefiltro entre las paredes del pozo y los filtros.

El prefiltro puede prepararse en forma manual mediante dos zarandas, a partir de grava aluvial local, lo que hace a este material sumamente accesible a los pequeños productores.

Operativamente también se tiene la ventaja de que el prefiltro desciende con mayor facilidad y puede constatarse su correcta colocación frente a la zona de admisión (Figura 5).

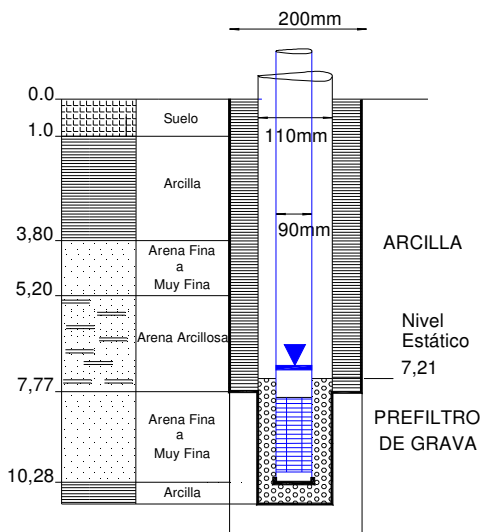
El diámetro de la cañería y filtro permite la instalación de una electrobomba de 75 mm de diámetro externo y potencia de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ HP, con capacidad de producción de 1.000 a 7.000 L.h⁻¹, en función de la productividad del acuífero y la altura manométrica alcanzada.

Conclusiones

El método de perforación propuesto combina técnicas manuales sencillas y efectivas, que permiten el acceso al acuífero freático de manera rápida y económica.

Las herramientas utilizadas son fácilmente reproducibles por los interesados.

La entubación puede realizarse con cañerías disponibles en los comercios de la zona de estudio, a precios accesibles para los pequeños productores.



las tareas de campaña, así como a los participantes del “Taller de construcción de pozos con pala barreno”, por la experiencia de intercambio de conocimientos realizada.

Asimismo se agradece a la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta, por todo el apoyo recibido.

Referencias

- Bianchi, A.R. y Yañez, C.E. 1992. Las precipitaciones en el Noroeste Argentino. INTA-EERA. Salta.
- Custodio, E. y Llamas, R. 1996. Hidrología Subterránea. Ed. Omega. Barcelona.
- García, R. 1998. Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Salta.
- Martínez, E. 2011. La pobreza, en realidad: las varias pobreza. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires. Aportes INTI – 14: 2-68.

Referencias

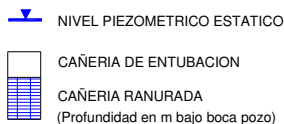


Figura 5. Esquema de cañerías, filtros y prefiltro de la obra finalizada

En caso de obtener agua de calidad química deficiente, las cañerías pueden recuperarse para un nuevo intento de captación.

El área de admisión (filtro y prefiltro) también puede ser construida con materiales disponibles en la zona.

El volumen de prefiltro necesario es pequeño, por lo que no incrementa los costos de manera significativa.

El agua obtenida carece de sólidos en suspensión, por lo que la metodología propuesta resuelve el principal problema de las obras de captación de agua subterránea en la zona.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer especialmente a la Familia de Guzmán, propietarios del Puesto Las Malvinas, Municipio de Coronel Juan Solá, Departamento Rivadavia, Provincia de Salta, por su hospitalidad durante